
futuro
Suplemento de ciencias de **Página/12**
Año 15 / Nº 824 18 . 12 . 2004

ENTOMOLOGIA FORENSE

Por si las moscas

Las moscas y las larvas suelen representar lo sucio y lo infame, lo cual suele valerles pisotones e insultos. Sin embargo, son también una preciosa herramienta a la hora de determinar causas y circunstancias de asesinatos, ya que son las primeras en llegar a la escena del crimen. Y es allí donde interviene la entomología forense, una joven disciplina que colabora con la investigación criminalística y que utiliza justamente a los insectos que acuden al cadáver para determinar momento y circunstancias de un homicidio. En la última entrega del año (ya que el 25 es feriado y no hay diarios), **Futuro** dialogó con los entomólogos forenses Néstor Centeno (Universidad de Quilmes) y Adriana Oliva (Museo Bernardino Rivadavia), que utilizó estos métodos para la investigación del recordado caso Carrasco.

POR ADRIAN PEREZ

Ayer y hoy, la muerte sigue dejando un rosario de preguntas sin respuesta; pero es posible acercarse con proximidad a la muerte de una persona y saber cuáles fueron las causas del deceso y en qué instancias se produjo, una herramienta que nos trasladaría casi hasta el umbral en el que se produjo la muerte misma: hace poco se supo que las autoridades egipcias estarían dispuestas a determinar cuáles fueron los motivos reales que llevaron a la muerte al rey Tutankamón, que gobernó Egipto 1250 a. de C. y que, al parecer, fue asesinado a los 18 años por su primer ministro, Ay; su tesorero, Maya; y su principal consejero, el general Horemheb.

Hoy se pueden remontar esos largos períodos; y también los pequeños. La entomología forense, una de las últimas herramientas en incorporarse al arsenal, es justamente una disciplina en la que, al contrario de lo que ocurre con la muerte, todo comienza. En la Argentina, país de bichos raros, esta floreciente disciplina tiene un centro de estudios en la Universidad de Quilmes, y uno de sus principales investigadores es el biólogo Néstor Centeno, quien dialogó con **Futuro** sobre esa suerte de relación amorosa entre los insectos y los cadáveres.

Antes que nada, querría una pequeña introducción a la entomología forense.

–Desde luego. La entomología forense aborda el estudio de la fauna cadavérica, particularmente la referida a los insectos que son atraídos por los cuerpos en descomposición, y de los cuales se apropian para convertirlos en su hábitat. Por ejemplo, ciertas moscas que se alimentan de los cuerpos y desarrollan todo su ciclo vital en ellos. El estudio de estos insectos más la información básica que se produce intenta contribuir a la investigación de hechos criminales.

¿Y cuándo entra esta disciplina en la escena del crimen?

–Cuando los métodos tradicionales de la medicina forense se topan con un cuerpo cuyo estado de descomposición es tan avanzado que no permite reconocer la fecha de la muerte. O cuando es difícil constatar si el deceso se produjo por muerte accidental o por homicidio. Allí aparece la entomología forense.

Usted hablaba de "insectos que son atraídos por los cuerpos en descomposición". Se estaba refiriendo a las moscas, parece.

ASTRONOMIA: LOS ULTIMOS RESULTADOS DEL TELESCOPIO ESPACIAL SPITZER

Fábrica de estrellas

POR LUCAS CIEZA

¿Cómo se forman las estrellas? ¿Y los planetas? Son preguntas simples, y cualquier desprevenido aseguraría que la astronomía ya ha encontrado hace tiempo una respuesta satisfactoria. Pese a los avances científicos, aún quedan por resolver muchas de las cuestiones básicas en torno a los procesos de formación estelar y planetaria.

Sabemos que las estrellas se forman en gigantescas nubes de hidrógeno molecular cuando por alguna razón una región de estas nubes se vuelve lo suficientemente densa para colapsar por su propia gravedad. Las nubes moleculares son muy frías, pero a medida que la densidad de la región central aumenta, también lo hace la presión y la temperatura, por lo que la región emite más y más energía convirtiéndose en una proto-estrella. Eventualmente, la temperatura de la proto-estrella alcanza el punto necesario para iniciar reacciones termonucleares y dar origen a una estrella. El proceso de formación planetaria está relacionado con el proceso de formación estelar. Sucede que una nube molecular debe contraerse millones de veces para formar una estrella, por lo cual la más minúscula rotación de la nube primordial es enormemente amplifica. El resultado es que mucho del material original no cae directamente en la proto-estrella, sino que termina formando un disco "protoplanetario" de polvo del cual se forman los planetas.

Pero muchas cosas aún no cierran. Respecto a la formación de los planetas, los astrónomos aún no están de acuerdo, incluso en la descripción fundamental del proceso. De acuerdo a la teoría tradicional sobre la formación del Sistema Solar, conocida como "acumulación de planetesimales", los planetas rocosos como la Tierra se forman mediante la colisión y acumulación sucesiva de partículas de polvo en el disco planetario. De esta manera se forman asteroides y cometas, y éstos eventualmente forman objetos de tamaño planetario. De acuerdo a esta teoría, los planetas gigantes como Júpiter se forman cuando un núcleo rocoso se vuelve lo suficientemente masivo y su gravedad empieza a atraer el gas del disco protoplanetario. Sin embargo, hay problemas con esta descripción. Por un lado, las simulaciones por computadora indican que se requieren unos 10 millones de años para formar un núcleo rocoso, lo suficientemente masivo para atraer el gas necesario para formar un planeta gigante. Pero por otro lado, se cree que la mayoría de los discos protoplanetarios se disipan en unos 3 millones de años, lo cual no daría el tiempo suficiente para la formación de planetas gigantes. Ya que en los últimos años hemos descubierto que los planetas gigantes son comunes en otros sistemas planetarios, también se ha propuesto que éstos se formanrápidamente mediante el colapso gravitatorio del disco protoplanetario en manera análoga a las estrellas.

Una de las dificultades para el estudio de la formación de estrellas y planetas es que los telescopios ópticos (que estudian la luz visible) no son apropiados para observar estos procesos. Para ver la radiación emitida por las proto-estrellas y los discos protoplanetarios se necesitan telescopios sensibles a la radiación infrarroja. El año pasado la NASA puso en órbita el Telescopio Espacial Spitzer, que es capaz de observar este tipo de radiación. Para aprovechar al máximo las capacidades únicas del Spitzer, la NASA seleccionó seis proyectos a gran escala. Uno de estos proyectos, llamado "De Núcleos Moleculares a Discos Protoplanetarios" (o C2D, por sus siglas en inglés), fue especialmente diseñado para estudiar la formación de estrellas y sistemas planetarios. En el marco de este proyecto, que es liderado por astrónomos de la Universidad de Texas, Spitzer esta creando enormes mapas de nubes moleculares en siete longitudes de onda infrarrojas. Estos mapas están formados por miles de imágenes y contienen una enorme cantidad de estrellas y discos protoplanetarios en distintos estados de evolución. La tarea de los astrónomos es reconstruir a partir de estas imágenes los procesos que dan origen a las estrellas y a los planetas. Para ello, la NASA hará públicos los mapas para que la comunidad astronómica mundial pueda participar en su interpretación científica, que probablemente requerirá varios años.

Sin embargo, ya que Spitzer tiene capacidades sin precedentes, los descubrimientos no se han hecho esperar. De hecho, el primer objeto observado para el proyecto C2D durante el primer día de operación científica del telescopio Spitzer, resultó contener en su interior una proto-estrella en el estado más primitivo de evolución estelar jamás observado. Rápidamente este objeto, conocido como L1014, pasó del total anonimato a ser observado por decenas de telescopios terrestres para analizar las propiedades físicas de la región que rodea a esta protoestrella.

Por el lado del estudio de la formación de planetas, los resultados preliminares no han sido menos interesantes. En esta área, la principal tarea de Spitzer es estudiar la estructura de los discos protoplanetarios de estrellas de distintas edades para poder comparar las observaciones con las predicciones de las diferentes teorías de formación planetaria. Los resultados preliminares indican no sólo que la estructura de los discos protoplanetarios es diferente a la que se suponía sino además que las estrellas con discos protoplanetarios no son tan jóvenes como se pensaba. Estos dos descubrimientos están relacionados. Para calcular la edad de una estrella hay que determinar su luminosidad y su temperatura, y después compararlas con modelos teóricos que describen cómo éstas cambian a medida que la estrella evoluciona. Los astrónomos suelen determinar la luminosidad de una estrella midiendo su brillo en una longitud de onda en particular. Contrariamente a lo que se pensaba, los discos protoplanetarios también emiten radiación en esta longitud de onda. Esto quiere decir que las estrellas con discos protoplanetarios (T Tauri) son menos brillantes de lo que se pensaba. Que las estrellas T Tauri sean menos brillantes implica que éstas son más viejas, que los discos protoplanetarios duran más de lo que se suponía, y que los planetas tienen más tiempo para formarse; quizás el tiempo sea suficiente para permitir que éstos se formen mediante "acumulación de planetesimales", el mecanismo tradicionalmente usado para explicar la formación del Sistema Solar.

Estos resultados son sólo la punta del iceberg de un conjunto de descubrimientos imposible de predecir. Apenas un adelanto del fascinante legado que el Telescopio Espacial Spitzer le dejará a la Humanidad durante sus cortos 5 años de vida.

Lucas Cieza es astrónomo (Universidad de Texas, EE.UU.) y forma parte del equipo que analiza los datos del telescopio espacial Spitzer.

Por si...

–Me estaba refiriendo a las moscas, en particular la especie de las Califóridas –familia *Calliphoridae* en terminología científica–, conocidas también como moscas "bicheras" debido a que ocasionan una enfermedad llamada miasis en el ganado, animales domésticos y seres humanos.

¿Y cómo trabajan estas moscas? No sé si "trabajar" es la palabra exacta.

–Más o menos. Las Califóridas ponen huevos en las heridas o áreas con secreciones olorosas de los animales y de ellos nacen larvas que comienzan a alimentarse de los tejidos. Es habitual encontrarse con estas moscas de apariencia metalizada en mercados o carnicerías.

Pero en las carnicerías no suelen verse restos humanos, o por lo menos, no deberían. ¿Las moscas "trabajan" de igual manera?

–Sí. Porque las Califóridas detectan con el "olfato", perciben químicamente las sustancias que despiden los cadáveres una vez iniciado el proceso de descomposición, o incluso cuando éste aún no ha comenzado. Las moscas son atraídas y comienzan a depositar sus huevos sobre aberturas naturales como la boca, la nariz, el ano o los genitales.

Gustavo Mujica



NESTOR CENTENO, BIOLOGO DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES DE LA UNIVERSIDAD DE QUILMES.



MOSCA CALIFORIDA.

Qué agradable. Y las larvas van creciendo porque se alimentan del cuerpo.

–Básicamente, las moscas segregan enzimas que van predigiriendo el cuerpo y absorben esos líquidos. Al principio son larvas muy pequeñas, pero al alcanzar una etapa adulta pueden llegar a medir un centímetro y medio. En este lapso van mudando su piel dos veces, y a la tercera quedan retenidas en la última de ellas formando una especie de capullo llamado pupario y allí se transforman en "pupa", estado intermedio del crecimiento antes de llegar a ser adultas.

Pero imagino que no es lo mismo un cuerpo con unos pocos días de descomposición que otro en estado avanzado.

–No, no es lo mismo un cuerpo fresco que va a tener un determinado tipo de fauna que un cuerpo en descomposición avanzada o que un cuerpo esqueletizado, donde queda poco tejido por consumir (tejido óseo, piel, huesos, etc.). Esa fauna va cambiando, y justamente éste es un dato que permite estimar, de una manera especulativa, el tiempo que ese cadáver lleva descomponiéndose.

Sabemos que usted realizó ciertas pericias por pedido expreso de la Procuración de la Provincia de Buenos Aires, particularmente del Departamento Judicial de Lomas de Zamora y de Quilmes. ¿No es así?

–Sí, es así.

¿Y cómo fue?

–Le explico: en las pericias entomológicas que realicé, se trató de encontrar el estadio más antiguo de los insectos presentes en el cuerpo. Una vez establecida la edad o el tiempo de desarrollo del estadio, se pudo saber con cierta precisión cuándo el cuerpo comenzó a ser colonizado y fue posible asumir que un cuerpo expuesto al aire libre es casi inmediatamente colonizado después de muerto. Por lo tanto, si se establece la antigüedad de los insectos más antiguos en el cuerpo, el entomólogo puede aproximarse al momento de la muerte.

Usted está diciendo que de esa forma podemos determinar la fecha de la muerte con cierta precisión.



–Si bien la detección del tiempo de este estadio no determina el momento exacto de la muerte, ya que puede haber horas de diferencia, a veces días, es bastante aproximado y esta herramienta resulta de mucha ayuda cuando el cuerpo está en avanzado estado de descomposición. Otras veces, cuando el cuerpo está muy fresco, se ha podido establecer el momento de la muerte por el grado de desarrollo de los huevos o de las larvas presentes en los cuerpos.

Ahora que sabemos de la existencia de estos trabajos de campo por pedido expreso de la Justicia, le pido que nos comente un poco más sobre los casos en los que participó.

–El verano pasado se halló el cuerpo de una chica en un parque cercano al área metropolitana de Buenos Aires. La chica estaba siendo buscada desde hacía cinco días. El cuerpo presentaba un estado de descomposición compatible con el momento en el que la chica había desaparecido, es decir que aparentemente había sido muerta el mismo día en el que desapareció. Sin embargo, el cuerpo estaba embolsado y la fauna cadavérica que fue hallada era una fauna muy incipiente: había pequeñas larvas y algunos huevos de moscas. Si bien la causa sigue abierta, se pudo establecer que el cuerpo fue colocado en el sitio donde fue encontrado y que no había estado presente en el lugar desde un principio. Aparentemente, el cuerpo estuvo en algún lugar oculto o encerrado y el día anterior a su hallazgo fue ubicado o "plantado en un descarte", como le llaman los forenses, y allí fue donde las moscas accedieron por rasgaduras en la bolsa y pudieron poner algunos huevos. Aunque por el estado de la causa no se pudo corroborar la efectividad de la pericia, sí está aceptado que el cuerpo no estuvo todo el tiempo en la zona donde fue encontrado.

Muy interesante, pero me imagino que no ha sido ésta la única participación que tuvo.

–También trabajé en el caso de una niña que desapareció unos meses atrás y que fue encontrada en una especie de pozo cerrado herméticamente. El cuerpo estaba en avanzado estado de descomposición pero se encontraron algunas larvas de moscas sobre él. Si bien el acusado manifestó que había asesinado a la niña y de inmediato ocultó el cuerpo en la cisterna, el análisis de la fauna cadavérica permitió establecer que el cuerpo estuvo expuesto a la acción de los insectos entre 7 y 8 días aproximadamente. Con posterioridad, y por los dichos del acusado, pudo establecerse que el cuerpo tuvo más tiempo de exposición y tardó cerca de una semana en encerrarlo en el pozo donde fue finalmente encontrado.

Por último, y para liberarlo, quisiera que nos cuente cómo comenzó a gestarse la entomología forense en nuestro país.

–En nuestro país, los primeros antecedentes relevantes tienen su origen en la década de 1990. Uno de los casos más llamativos fue el que llevó adelante la doctora en Ciencias Biológicas e investigadora del Conicet Adriana Oliva, quien tuvo participación en la investigación del crimen del soldado Omar Carrasco, asesinado el 6 de marzo de 1994 mientras cumplía con el servicio militar obligatorio, en un destacamento militar de Zapala. Los aportes de la doctora Oliva fueron fundamentales a la hora de establecer que el cuerpo del soldado Carrasco, que fue hallado en el medio del campo, en realidad había estado escondido en el cuartel.

DIALOGO CON LA ENTOMOLOGA ADRIANA OLIVA

El caso Carrasco

POR A.P.

Adriana Oliva es bióloga, investigadora del Conicet y jefa del Laboratorio de Entomología Forense del Museo Argentino de Ciencias Naturales Bernardino Rivadavia. Por pedido expreso de la Justicia nacional y del doctor Julio Ravioli, quien por aquel entonces dirigía el equipo de médicos forenses que trabajaban en la causa, participó de la segunda autopsia de Omar Carrasco para determinar cómo se produjo la muerte del soldado, quien falleció el 6 de marzo de 1994 en un destacamento militar del Sur, mientras cumplía con el servicio militar obligatorio. Su trabajo comenzó el 27 de mayo de 1994, cuando recibió la muestra de insectos que se hallaron en el cuerpo de Carrasco, y finalizó con la entrega de los resultados que arrojaba su estudio, el 30 de mayo del mismo año.

Así, pudo determinarse que el cuerpo de Carrasco llevaba aproximadamente unos 25 días sin vida y que, si bien fue encontrado en el campo al aire libre, en realidad el cadáver estuvo oculto durante un tiempo y luego fue plantado en el lugar donde finalmente fue encontrado.

La datación del fallecimiento era un dato central para la investigación, ya que la duda radicaba sobre si la muerte era reciente o databa de un tiempo considerable. Cuando Oliva revisó las muestras se encontró con una población abundante de larvas de mosca verde (cuyo nombre científico es *Phaenicia Sericata*) y que había llegado al final del desarrollo larval. Al determinar la entomóloga que la muestra era pareja y abundante, pudo constatar que aquella no era "anormal" y que era algo en lo que podía basarse con relativa tranquilidad.

Por otra parte, que las larvas se encontraran al final de su desarrollo, sabiendo que provenían de un lugar como Zapala en esa época del año, indicaba que el tiempo del deceso no podía ser inferior a 12 o 15 días. Por otra parte, y según Oliva pudo constatar, la amplitud térmica reinante en Zapala (durante marzo en el día hace mucho calor y, durante la noche, las temperaturas se reducen considerablemente) jugó su papel: en estos casos, el desarrollo de la larva se hace más lento. Esto es, manda la temperatura mínima.

Lo cual se relaciona con el punto de desarrollo de las larvas para calcular el intervalo post mortem del cuerpo. De los huevos que ponen las moscas salen larvas o "gusanos", como se las conoce comúnmente. Las larvas se alimentan vorazmente y cambian su esqueleto externo –lo que se llama proceso de muda–, de modo que hay tres estadios larvales: cuando han consumido lo suficiente se transforman en pupas inmóviles, y las pupas a su vez se transforman en moscas adultas.

El tiempo que tarda una larva de mosca en desarrollarse depende de la especie a la que pertenece, la época del año y de la temperatura ambiente. En términos generales, las larvas se desarrollan con mayor rapidez cuanto más altas son las temperaturas (los datos con los que se manejaba por aquel entonces Oliva provenían de trabajos en laboratorio hechos en otros países a temperaturas constantes).

Por experimentos de otros y por experiencias propias y a medida que pudo recabar más datos sobre experimentos en ciudades como Buenos Aires, donde la amplitud térmica no es tan marcada, la entomóloga determinó que la misma especie se desarrolla más rápido con respecto a lugares donde por la noche disminuye la temperatura.

Otros insectos que aparecieron en el cuerpo del soldado fueron escarabajos del género *Dermestes*, que generalmente aparecen con una alteración que comienza en las extremidades. Con posterioridad al caso Carrasco, las distintas pericias en las que participó la doctora Oliva le permitieron establecer que los escarabajos *Dermestes* pueden llegar a un cadáver a los 20 o 25 días, con lo cual queda bien en claro que estos insectos no habitan cadáveres frescos.

Asimismo, la entomóloga no encontró larvas de mosca más jóvenes ni de otras especies. Según Oliva, "la mosca verde está activa bajo la luz, prefiere temperaturas calurosas y, para tener una muestra abundante de moscas verdes y no tener otras especies, yo tenía que pensar que el cadáver había quedado expuesto a la luz por lo menos medio día, pero que después lo habían mantenido en un lugar oscuro porque no habían ido otras moscas al cuerpo".

Finalmente, se encontró otro insecto en las muestras, conocido como "avispa de chaqueta amarilla" y se veía, por el aspecto en el que se conservaba, que lo habían metido vivo en el frasco. Pero como la avispa no se introduce en lugares oscuros, Oliva concluyó que el cuerpo había sido ocultado un tiempo considerable en un lugar oscuro y que luego había sido arrojado al aire libre poco antes del hallazgo.

Además, el equipo de médicos forenses dirigido por el doctor Julio Ravioli encontró un patrón de lesiones muy característico que indicaba que Carrasco había recibido una feroz golpiza.

NOVEDADES EN CIENCIA

MATEMATICAS ANTES DE CRUZAR

nature

Parece un atentado contra todo aquel desprevenido que pretenda cruzar la avenida 9 de Julio de un tirón, pero en fin: el experto en computación Carlos Gershenson (Universidad Libre de Bruselas) ha creado un sistema de coordinación de semáforos que, asegura, beneficiaría al tráfico de por sí congestionado de las grandes ciudades del mundo. El novedoso método consiste en alterar el tiempo que tarda la luz en cambiar del color rojo a verde y viceversa (en el caso argentino, previa escala en el amarillo). Así, los conductores tomarán el poder: el único requisito para lograr que el semáforo obedezca es que la cantidad de autos que se dispongan a cruzar una bocacalle exceda un límite básico, que variaría según la densidad del tráfico de la calle en cuestión.

En verdad, el sistema no es lo que puede llamarse flamante. En algunos lugares de Inglaterra, de hecho, ya ha sido probado con éxito, si bien en zonas de poco tránsito. El hallazgo de Gershenson, entonces, radica en lo económico de su puesta en práctica: a contramano de las costosas computadoras centrales que ordenarían las secuencias de luces y que hasta hoy se creían la solución, aquí sólo se necesitarían, en principio, semáforos equipados con sensores de flujo de tráfico.

Gershenson ensayó cuatro métodos distintos sobre una simulación computarizada del tráfico de Manhattan. El primero, tradicional, consistió en alternar luces verdes para la dirección norte-sur, y rojas para la este-oeste y viceversa. El segundo calculaba el cambio de luces según el tiempo que los autos demoraban en llegar de una esquina a la otra: la famosa onda verde. Los dos restantes ya no cambian luces de modo rígido. El tercero, llamado "de control a pedido", obliga al semáforo a iluminar en verde siempre y cuando la cantidad de autos supere una marca ya establecida. El elegido, sin embargo, introduce una variante: llamado "de control por fases", estima además un tiempo mínimo para cambiar el color de las luces del semáforo.

Aunque los resultados de las pruebas consideran los dos últimos métodos un 30 por ciento más eficaces para evitar tráficos colapsados que los convencionales, Gershenson admite que en algunas metrópolis los beneficios no serán tantos. Por ejemplo, por la gran cantidad de peatones, que ya tiemblan de sólo pensar que deberán contar cuántos autos hay al momento de cruzar.

ASTRONOMIA: PROXIMA VISITA DEL COMETA 2004 Q2

A ojo desnudo

POR MARIANO RIBAS

Un nuevo y prometedor peregrino de los cielos se suma a una extraordinaria racha astronómica, que convierte a 2004 en un año record en materia de cometas brillantes. En abril y mayo tuvimos la doble aparición del 2002 T7 (Linear) y el 2001 Q4 (NEAT). Al mismo tiempo, el 2004 F4 (Bradfield) ofrecía un breve show en el Hemisferio Norte. Y en julio, el 2003 K4 (Linear) pudo verse, tímidamente, a ojo desnudo. Ahora es el turno del cometa 2004 Q2 (Machholz), que desde hace meses viene ganando brillo a paso firme, a medida que se acerca a la Tierra. Al parecer, el Machholz será la principal atracción celeste de las semanas por venir.

Una vez más, el cometa del momento fue descubierto por un astrónomo amateur. El 27 de agosto, y con la ayuda de un viejo telescopio, el norteamericano Donald Machholz detectó un débil manchón de luz en el cielo de la madrugada. Era el décimo cometa de su larga carrera. Poco más tarde, los cálculos revelaron que el mazacote de roca y hielo, proveniente de los confines del Sistema Solar, se acercaría a la Tierra a principios de enero de 2005. Y que unas semanas más tarde llegaría al perihelio (su punto más cercano al Sol). Los expertos sospechaban que el nuevo trofeo de Machholz alcanzaría el preciado status de "visible a ojo desnudo". Y no se equivocaron.

Ahora, el cometa está recorriendo la constelación de Eridano, ubicada al Oeste (izquierda, para nosotros) de su vecina, Orión. Y en lugares alejados de las ciudades, ya se lo ve a simple vista en torno de la medianoche. Hay que buscarlo en la parte alta del cielo, mirando hacia el Norte. Durante los últimos días del año, el Machholz aparecerá unos 25 grados al Oeste de las famosas "Tres Marías". Pero su mejor momento será a comienzos de 2005: el 5 de enero pasará a sólo 51 millones de kilómetros de la Tierra (un tercio de la distancia al Sol). Entonces, alcanzaría una magnitud visual de 3, lo que en buen criollo significa que sería fácilmente observable sin instrumentos, sobre todo en zonas no urbanizadas. Para agendar: en las primeras horas de las noches del 6 al 8 de enero lo veremos al lado de "Las Pléyades", el cúmulo de estrellas más famoso. Una vista imperdible, especialmente con binoculares, que nos revelará la fantasmal cola del cometa. Finalmente, hacia fines de enero, el Machholz desaparecerá de los cielos argentinos (en el Hemisferio Norte, seguirán viéndolo un tiempo más). Sería el final de esta inusual caravana de vistosos cometas, que últimamente se han paseado alegremente por los cielos de la Tierra... salvo que aparezca otro, claro.



LIBROS Y PUBLICACIONES

DESOBEDECIENDO EL EMPLEO
Julián Rebón
Ediciones Picaso/La Rosa Blindada, 167 pág.

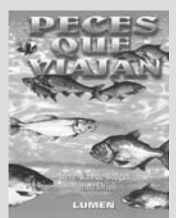


Las fábricas recuperadas, pese a la novedad del fenómeno, están generando un cuerpo académico cada vez mayor y más rico. Esta nueva contribución, *Desobedeciendo el desempleo* (impreso en la gráfica recuperada Chilavert), es producto del trabajo de un equipo de investigación del Instituto Gino Germani (UBA) dirigido por el autor. En él se analiza el funcionamiento e historia de las fábricas recuperadas por los trabajadores en la Capital Federal, la relación entre su surgimiento y la crisis de legitimidad de un sistema social, las perspectivas a futuro del fenómeno, la culpa que genera la desocupación, etc. Bien documentado, con una encuesta propia a los trabajadores y con un evidente contacto cotidiano entre investigadores y fábricas, el libro rastrea las variables que construyen día a día la realidad de las recuperadas, sus problemáticas y sus desafíos.

Con vocación militante, pero evitando el romanticismo, Rebón y su equipo rescatan el potencial que representan las empresas recuperadas para generar otra forma de organización del trabajo y, por lo tanto, otra sociedad. Este cuaderno de trabajo de *La Rosa Blindada* (el Nº 2) acompaña un fenómeno que cambia, se modifica y se construye de la mano de los trabajadores y también, por qué no, de sus analistas/militantes.

Esteban Magnani

PECES QUE VIAJAN
Irene Wais de Badgen y Marina Drioli
Editorial Lumen, 48 págs.



Aunque ya pasó su época de apogeo (hace 320 millones de años cuando reinaban en los mares del mundo), los peces –de las sardinas a los tiburones– siguen revolviendo los piletones de la imaginación humana, más allá de caer de vez en cuando en hornos y suculentas paellas. Por empezar, no hay que olvidar que estos animales fueron los primeros vertebrados que se originaron en las aguas terrestres; que su variedad es vastísima (hay peces tan pequeños como un dedal y tan grandes como un camión con acoplado), y que los cardúmenes se organizan velozmente en forma de V para protegerse de los predadores. Pero tal vez, los que más llamen la atención sean los "peces migradores" que emprenden intempestivamente largos viajes (pasando de aguas saladas del mar a las "dulces" de ríos arroyos) para alimentarse o para reproducirse. De todas estas peculiaridades trata el libro de las biólogas Irene Wais de Badgen y Marina Drioli que con atractivas y coloridas ilustraciones, textos cortos (pero jugosos), glosario, consejos, proyectos y actividades sugeridas atrapan al experto y al lego (grande o chico) y le garantizan un buen rato de lectura (científica).

Federico Kukso

AGENDA CIENTIFICA

VETERINARIA
El 20 de diciembre a las 11.15 se inaugurará el módulo de ampliación del Hospital Escuela de pequeños y grandes animales de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la UBA. El acto tendrá lugar en el hall del Hospital Escuela de la Facultad, Av. San Martín 4453.

MENSAJES A FUTURO
futuro@pagina12.com.ar

ANTICIPO

Pensar la ciencia

PRODUCCION Y USO SOCIAL DE CONOCIMIENTOS
Estudios de sociología de la ciencia y la tecnología en América latina
Pablo Kreimer, Hernán Thomas y otros.
Ed. Univ. de Quilmes, 212 págs.

POR PABLO KREIMER

Los estudios sociales de la ciencia y tecnología tienen una rica historia en América latina, desde aquellos intelectuales que, en las décadas de 1960 y 1970, formularon lo que luego se conocería como un "pensamiento latinoamericano" en ciencia, tecnología y desarrollo.

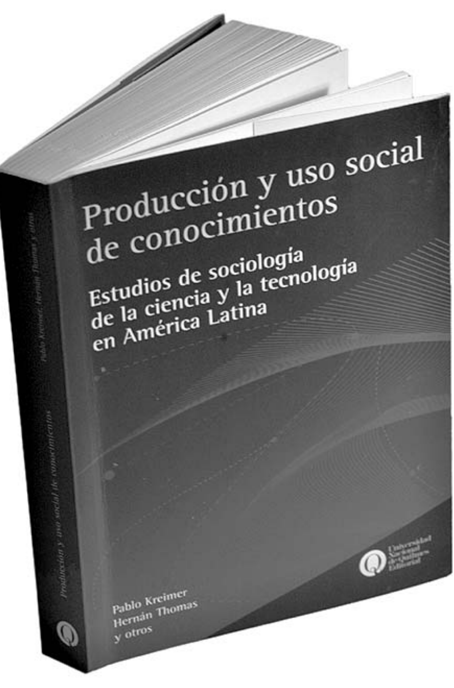
Ya hacia la década del '80, estos estudios comenzaron a conformar un verdadero campo que, tomando en parte la herencia de los "pioneros", fueron formulando nuevas preguntas, desarrollando nuevos métodos de análisis e intentando generar nuevas interpretaciones.

Este nuevo campo, que adoptó la denominación de CTS (Ciencia, Tecnología y Sociedad), como todo espacio social de producción de conocimientos necesita realimentarse y reproducirse en la formación de nuevos investigadores. Ellos van tomando el relevo de las generaciones anteriores, conformando verdaderas tradiciones científicas que, ya sea desde perspectivas críticas o desde la continuidad de teorías y métodos, van enriqueciendo los espacios de producción y de discusión colectivos.

Es precisamente en esa dirección que este libro pretende inscribirse: la mayor parte de sus autores, son jóvenes investigadores latinoamericanos, que reflexionan sobre diversos tópicos del estudio social de la ciencia y la tecnología, sus problemas, sus aspectos teóricos, los modos de abordaje, la posibilidad de formularse nuevas preguntas. Casi todos, por otra parte, realizan aproximaciones empíricas, aspecto sustantivo en la medida en que nuestro conocimiento sobre las ciencias y las tecnologías de América latina es aún escaso.

UN POCO DE REFLEXIVIDAD O ¿DE DONDE VENIMOS?

Todo intento de reconstruir el desarrollo de un campo de conocimientos implica, necesariamente, una "intervención" sobre dicho campo. Esto se debe a que no es concebible una reconstrucción "meramente descriptiva" que no implique, al mismo tiempo, una toma de posición, una operación analítica acerca de las tensiones, los intereses, el posicionamiento de los actores y de la dinámica que fueron conformando el campo en cuestión tal como se lo puede observar en tiempo presente. Por lo tanto, en la medida en que nos ocuparemos aquí del campo de los estudios sociales de la ciencia y la tecnología en América latina, esta operación tiene necesariamente una aproximación *reflexiva*, para apoyarnos sobre uno de los postulados del hoy ya clásico "Programa Fuerte" enunciado por Bloor.



Como consecuencia, al presentar en este libro una serie de estudios sobre diferentes teorías y métodos corrientes en el campo de los estudios sociales de la ciencia y la tecnología, desde la perspectiva de América latina nos encontramos, de hecho, proponiendo un conjunto de tópicos para reflexionar sobre nuestras propias prácticas de investigación, sobre la definición de nuestros objetos, sobre el modo de concebirlos, abordarlos, sobre el tipo de información a relevar y sobre el tratamiento que habrá de dársele.

Así, la ocasión parece propicia para interrogarnos sobre el modo en que este campo se fue conformando en América latina. (...) Los primeros que se abocaron a estos problemas fueron científicos e ingenieros. De hecho, hubo hasta la década de 1980, una muy baja presencia de investigadores formados en las ciencias sociales. Sin embargo, la modalidad de "reconversión" de científicos e ingenieros hacia las ciencias sociales fue poco frecuente en América latina, con algunas contadas excepciones.

Una última cuestión se dirige al plano de la producción de conocimientos en contextos periféricos. Aunque menos numerosos de lo que sería deseable, existen algunos trabajos de investigación acerca de las determinaciones, las condiciones y las consecuencias para el desarrollo de conocimientos científicos en la periferia (tópico que abordamos más adelante). Sin embargo, prácticamente no existe ninguna reflexión acerca de la producción de las ciencias sociales en contextos periféricos *en relación con el mainstream* de estas disciplinas en la escena internacional. (...) En general, las ciencias sociales en América latina, con algunas excepciones (se ha señalado más de una vez a la denominada "teoría de la dependencia", como un ejemplo de esas excepciones), han tendido a "recibir" las producciones teóricas formuladas en Europa y en los Estados Unidos, generando inflexiones, fraseos o desarrollos "a partir" de ellas. Por otro lado, se han emprendido, también, diversas investigaciones empíricas, dirigidas a problemas de orden local, utilizando aquellos marcos teóricos que parecen desvincularse de sus contextos de producción o, para decirlo en palabras de Mannheim, de sus "determinaciones existenciales".

FINAL DE JUEGO

Donde Kuhn y el Comisario Inspector luchan por quedarse con la última palabra y se habla sobre la temperatura del infierno

POR LEONARDO MOLEDO

–La verdad es que las respuestas sobre la temperatura del infierno están buenísimas –dijo el Comisario Inspector–. Es una lástima que no podamos publicar todas, ya que el anticipo del libro de Pablo Kreimer ocupa buena parte de esta página. No tengo ninguna duda de que el libro se venderá como pan caliente en las comisarías, ya que, como todo el mundo sabe, a la policía le encanta la sociología de la ciencia.

–Hasta tal punto –dijo Kuhn– que varias veces hizo sociología de la ciencia a palazos. Pero lo que es extraño respecto de la temperatura del infierno es que nadie haya tomado la vía sartreana, y partiendo del hecho de que "el infierno son los otros" haya establecido que la temperatura del infierno ronda los 36,6ºC.

–Siempre que los otros no tengan fiebre –dijo el Comisario Inspector–. Y en ese caso, la temperatura podría aumentar hasta ¿cuánto? Creo que lo vamos a dejar como enigma para la vez que viene, que será, no el próximo sábado (que es 25 y no hay diarios) ni el siguiente (que es 1º y tampoco hay diarios) sino el 8 de enero de 2005.

–Así pues –dijo Kuhn–, éste es el último número del año. Creo que debemos desear a nuestros lectores un feliz 2005, si es que pasaron con nosotros un buen 2004.

–Otra pregunta que dejamos –dijo el Comisario Inspector, que quería tener la última palabra del año–, ¿pasaron con nosotros un buen 2004?

–Hasta el 8 de enero, entonces –dijo Kuhn.

–También podemos preguntar qué errores cometió el Ing. Frank en su cálculo –dijo el Comisario Inspector, dispuesto a salirse con la suya.

–Feliz Año Nuevo –dijo Kuhn.

–En realidad –dijo el Comisario Inspector– debemos prometer que seguiremos aquí.

Kuhn se rindió.

¿Qué piensan nuestros lectores? ¿Pasaron un buen año? ¿Qué pasa si los otros tienen fiebre?

Correo de lectores

INFIERNO I

Dado que según Apocalipsis 21:8 el infierno incluye un lago de azufre, su temperatura debe estar comprendida entre los puntos de fusión y de ebullición de ese elemento: entre 120 y 440 grados centígrados, suponiendo presión atmosférica normal.

Claudio H. Sánchez

INFIERNO II

Ante el enigma propuesto por ustedes sobre la temperatura del infierno, les hago llegar mi razonamiento:

1) Todas las almas, cualquiera sea su religión, van al infierno. Tanto más las que no profesan ninguna. Habiendo en el mundo unos 6500 millones de habitantes, y considerando una tasa de mortalidad del 1,5%, tendremos por año unos 100 millones de nuevas almas para ir al infierno. Ahora bien: el infierno debe ser lo suficientemente grande para albergar a todas las almas en pena, más las nuevas que se incorporan cada año. Esto nos indica que el infierno no puede tener el mismo tamaño con el correr de los siglos: la energía suplementaria de tantos pecadores lo haría estallar como una supernova.

2) Dado que el infierno es descripto por las religiones desde hace miles de años, es porque en todo ese tiempo no explotó ni se congeló, lo que hace pensar que tiene cierta estabilidad térmica. Por lo tanto es razonable deducir que su temperatura debe ser un valor que fluctúa entre extremos catastróficos.

3) El infierno tiene una temperatura "razonable". Dado que el infierno tiene como característica básica el castigo de sus habitantes, estos entes deberían tener cierta capacidad de sufrimiento. Para ello deberán contar con una estructura biológica poseedora de cierta capacidad sensorial. No se han descubierto organismos biológicos viables por encima de los 320 grados centígrados. Tampoco al cero absoluto. Y vamos llegando al resultado: el infierno debeestar entre los -273 grados y los +320 grados. Estimando razonablemente una distribución de probabilidad gaussiana de la temperatura, la conclusión es obvia: debemos calcular el promedio de las temperaturas extremas: (320 + [-273]) / 2 lo que nos lleva al resultado final:

4) La temperatura más probable del infierno es de 23,5 grados centígrados. No está tan mal. ¡¡¡Nos vemos allá!!!

Saludos.

Ing. David Wald